



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-060605

(43)Date of publication of application : 06.03.2001

(51)Int.CI.

H01L 21/60

G01N 21/95

H01L 21/66

(21)Application number : 11-236399

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1999

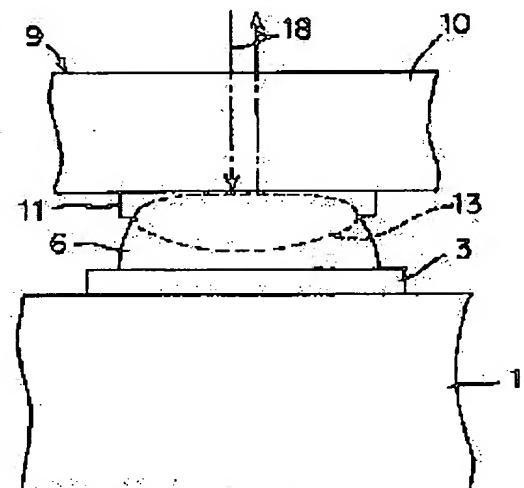
(72)Inventor : HORI YOSHITSUGU

## (54) INSPECTION OF BONDED PART OF ELECTRONIC COMPONENT ON MOUNTING SUBSTRATE AND DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decide the quality of the bonded part of an electronic component to a bump electrode, which is located at a position which is not directly observable on a mounting substrate, using ultraviolet rays.

**SOLUTION:** A bump electrode 6 consisting of a metal layer is formed on the side of a mounting substrate 1, a silicon material to transmit ultraviolet rays 18 is used as the material for a component main body 10 of an electronic component 9, which is mounted on this electrode 6, and a pad electrode 11 consisting of an aluminum layer is formed on the main body 10. At mounting of the component 9 on the electrode 6, it is preferable to form a gold-aluminum intermetallic compound film 13 on the electrode 6 by the reaction of the metal layer of the electrode 6 to the aluminum layer of the electrode 11. At making decision on the quality of the bonded part of the component 9 to the electrode 6, it is preferable to aim so that while the ultraviolet rays 18 are being transmitted in the main body 10, the state of the formation of the compound film 13 is evaluated on the basis of the ultraviolet rays 18 reflected at the interface between the main body 10 and the electrode 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-60605

(P2001-60605A)

(43)公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト <sup>*</sup> (参考)
H 01 L 21/60	3 2 1	H 01 L 21/60	3 2 1 Y 2 G 0 5 1
G 01 N 21/95		G 01 N 21/95	Z 4 M 1 0 6
H 01 L 21/66		H 01 L 21/66	R 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

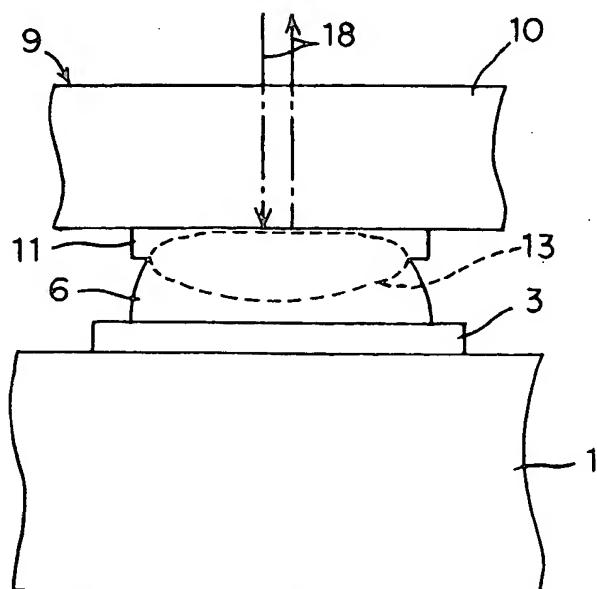
(21)出願番号	特願平11-236399	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成11年8月24日(1999.8.24)	(72)発明者	堀 良嗣 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(74)代理人	100085143 弁理士 小柴 雅昭 (外1名)
			Fターム(参考) 2G051 AA61 AA65 AB14 BA06 BA20 BB11 CA04 CB01 CB02 DA01 DA06 DA07 FA10 4M106 AA14 CB30 DH05 DH13 5F044 KK16 LL00 QQ06 RR12

(54)【発明の名称】 実装基板上での電子部品の接合部の検査方法および装置

(57)【要約】

【課題】 直接観察が不可能な位置にある、実装基板上での電子部品の接合部の良否を、赤外線を用いて判定できるようにする。

【解決手段】 実装基板1側に金からなる突起電極6を形成し、ここに実装される電子部品9の部品本体10の材料として赤外線18を透過するシリコンを用い、部品本体10上にアルミニウムからなるパッド電極11を形成する。電子部品9の実装にあたって、突起電極6の金とパッド電極11のアルミニウムとの反応によって金・アルミニウム金属間化合物13を生成するようとする。そして、接合部の良否を判定するにあたっては、部品本体10に赤外線18を透過させながら、部品本体10とパッド電極11との界面において反射した赤外線18に基づいて金属間化合物13の生成状態を評価するようとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 実装基板側に突起電極が形成され、前記実装基板上に実装される電子部品は、赤外線を透過する材料からなる部品本体を備え、前記部品本体上には、前記突起電極に接合されるパッド電極が形成され、前記電子部品を前記実装基板上に実装するにあたって、前記突起電極を構成する金属と前記パッド電極を構成する金属との反応によって金属間化合物を生成するように、前記突起電極と前記パッド電極とが固相拡散接合される、そのような前記突起電極と前記パッド電極との接合部の良否を検査する方法であって、

前記部品本体に赤外線を透過させながら、前記部品本体と前記パッド電極との界面において反射した赤外線に基づいて前記金属間化合物の生成状態を評価することによって、前記接合部の良否を判定する工程を備える、実装基板上での電子部品の接合部の検査方法。

【請求項2】 前記部品本体は、シリコンからなるベアチップである、請求項1に記載の接合部の検査方法。

【請求項3】 前記突起電極は金を含み、前記パッド電極はアルミニウムを含み、前記金属間化合物は金とアルミニウムとの金属間化合物であり、前記接合部の良否を判定する工程は、前記金属間化合物の生成部分が前記パッド電極より暗くなることを利用して前記金属間化合物の生成状態を評価する工程を備える、請求項1または2に記載の接合部の検査方法。

【請求項4】 前記突起電極と前記パッド電極との固相拡散接合は、超音波、熱および圧力を加えることによって達成される、請求項1ないし3のいずれかに記載の接合部の検査方法。

【請求項5】 前記接合部の良否を判定する工程の前に、前記金属間化合物を成長させるために前記接合部を加熱する熱エージング工程をさらに備える、請求項1ないし4のいずれかに記載の接合部の検査方法。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の実装基板上での電子部品の接合部の検査方法を実施するための検査装置であって、前記電子部品を上方側に向けて前記実装基板を位置決めするための観察ステージと、前記電子部品の上方から前記部品本体に向かって赤外線を照射するための赤外線光源と、

前記部品本体を透過し、かつ前記部品本体と前記パッド電極との界面において反射した赤外線による画像を受像するための赤外線カメラと、

前記赤外線カメラによって撮像された画像を処理し、それによって、少なくとも前記金属間化合物の生成状態に応じて前記接合部の良否を判定するために、前記画像の特徴を抽出するための画像処理装置とを備える、実装基板上での電子部品の接合部の検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】 この発明は、実装基板上での

電子部品の接合部の検査方法および装置に関するもので、特に、フリップチップ方式による接合部のように、直接観察が不可能な位置にある接合部の良否を判定するために赤外線を用いる検査方法およびこの検査方法を実施するための検査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 たとえば、ICまたはLSIを構成するベアチップを実装基板上に実装するにあたって、各々の電極を互いに対向させて接合することによって電気的接続を図る、フリップチップ方式による接合が適用されている。このようなフリップチップ実装によれば、ベアチップ側のパッド電極上に突起(バンプ)電極が形成され、実装基板上には、突起電極に接合されるべき配線電極が形成され、これら突起電極と配線電極とが互いに接合される。

【0003】 上述のようなフリップチップ実装においては、接合前の段階であれば、突起電極および配線電極の各々の形成状態の良否を外観によって判定することができるが、接合後の段階では、接合部は、外部からの直接観察が不可能な位置にあるため、接合部に対して非破壊外観検査を適用することが不可能である。

【0004】 そのため、フリップチップ方式による接合部の良否を判定するにあたって、たとえば、X線による透過画像観察が適用されている。

【0005】 しかしながら、上述したX線による透過画像観察を適用する場合、互いに接合されるべき突起電極と配線電極との相対的な位置関係や突起電極の形状等について、概ね判定できるものの、突起電極が配線電極に適正に接合しているかどうかについては、実質的に判定不可能である。また、X線観察のための装置は、極めて高価であるという問題も有している。

【0006】 他方、特許第2795262号公報および特開平10-270501号公報には、赤外線を透過する材料からなるベアチップのフリップチップ接合部の検査を、赤外線を利用して行なうことが記載されている。このように、赤外線を利用することにより、前述したX線を利用する場合に比べて、検査装置の低価格化を図ることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、フリップチップ接合部の検査にあたって、上述したように赤外線を単に利用しただけでは、実装後におけるベアチップ上のパッド電極およびその下層部分に生じたダメージは観察できるが、突起電極と配線電極との接合状態の観察は実質的に不可能である。なぜなら、突起電極や配線電極は、赤外線を透過せず、そのため、突起電極と配線電極との実際の接合部にまで赤外線を到達させることができないからである。

【0008】 そこで、この発明の目的は、赤外線を利用しながら、上述したような問題を解決し得る、実装基板

上での電子部品の接合部の検査方法および装置を提供しようとすることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、実装基板側に突起電極が形成され、この実装基板上に実装される電子部品が、赤外線を透過する材料からなる部品本体を備え、この部品本体上には、突起電極に接合されるパッド電極が形成され、電子部品を実装基板上に実装するにあたって、突起電極を構成する金属とパッド電極を構成する金属との反応によって金属間化合物を生成するよう

に、突起電極とパッド電極とが固相拡散接合される、そのような突起電極とパッド電極との接合部の良否を検査する方法に向けられる。

【0010】ここで、この発明の特徴として、突起電極は実装基板側に形成されること、部品本体は赤外線を透過する材料からなること、および、接合部には、突起電極を構成する金属とパッド電極を構成する金属との反応によって金属間化合物が生成されることに注目すべきである。

【0011】そして、この発明に係る検査方法では、部品本体に赤外線を透過させながら、部品本体とパッド電極との界面において反射した赤外線に基づいて金属間化合物の生成状態を評価することによって、接合部の良否を判定するようにされる。

【0012】この発明に係る接合部の検査方法は、上述した部品本体が、シリコンからなるペアチップである場合において特に有利に適用される。

【0013】また、この発明に係る接合部の検査方法において、金属間化合物の存在は、他の部分との間での明暗の差や色調の差によって認識することができる。より特定的な実施形態において、突起電極が金または金を主成分とする合金からなり、パッド電極がアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなるとき、金とアルミニウムとの金属間化合物が生成される。この場合、接合部の良否を判定するにあたっては、金属間化合物の生成部分がパッド電極より暗くなることをを利用して金属間化合物の生成状態を評価するようにされる。

【0014】この発明において、突起電極とパッド電極との固相拡散接合は、好ましくは、超音波、熱および圧力を加えることによって達成される。

【0015】また、この発明に係る接合部の検査方法において、接合部の良否を判定する工程の前に、金属間化合物を成長させるために接合部を加熱する熱エージング工程が実施されてもよい。この熱エージング工程は、パッド電極の厚みが比較的厚いため、接合部に赤外線で確認できる程度の厚みに金属間化合物が生成されない場合において、有利に適用することができる。

【0016】この発明は、また、上述したような検査方法を実施するための検査装置にも向けられる。

【0017】この発明に係る検査装置は、電子部品を上

方側に向けて実装基板を位置決めするための観察ステージと、電子部品の上方から部品本体に向かって赤外線を照射するための赤外線光源と、部品本体を透過し、かつ部品本体とパッド電極との界面において反射した赤外線による画像を受像するための赤外線カメラと、赤外線カメラによって撮像された画像を処理し、それによって、少なくとも金属間化合物の生成状態に応じて接合部の良否を判定するために、画像の特徴を抽出するための画像処理装置とを備えている。

10 【0018】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施形態による接合部の検査方法が適用される電子部品の実装構造を得るための工程を順次示す図である。

【0019】図1(1)に示すように、実装基板1上の所定の位置には、複数の配線電極2および3が形成されている。また、表面実装可能なチップ部品4が、半田5を介して配線電極2上に表面実装されている状態が図示されている。このようなチップ部品4の実装のために、図1(1)に示した工程の前に、図示しないが、配線電極2上に半田ペーストが印刷され、次いで、チップ部品4が配置された後、リフローによる半田付けが適用され、それによって、チップ部品4が半田5によって配線基板2に接合され、次いで、洗浄および乾燥工程が実施される。

【0020】また、図1(1)に示すように、配線電極3上には、突起電極6が形成される。突起電極6は、たとえば金から構成され、ワイヤボンディング法を用いることによって形成される。より具体的には、パンプボンダ7によって金ワイヤ8の先端を加熱溶融させてボール状にし、これを配線電極3上に固着させた後、金ワイヤ8を切断することによって、金からなる突起電極6を形成することができる。

【0021】次に、図1(2)に示すように、実装基板1上に電子部品9が実装される。電子部品9は、この実施形態では、I CまたはLSIを構成しつつシリコンからなるペアチップによって与えられる部品本体10を備え、部品本体10上には、実装基板1側の突起電極6にそれぞれ接合される複数のパッド電極11が形成されている。パッド電極11は、たとえばアルミニウムから構成される。

【0022】電子部品9を実装基板1上に実装するにあたって、電子部品9は、パッド電極11が形成された面を下方へ向けた姿勢とされるとともに、各パッド電極11と対応の各突起電極6とが位置合わせされる。この状態で、超音波ヘッド12によって、各パッド電極11と各突起電極6との接触部分に超音波および圧力が加えられるとともに、これら接触部分が加熱される。その結果、各パッド電極11と各突起電極6とが超音波熱圧着される。この超音波熱圧着による接合部の詳細が、図2に拡大されて示されている。

【0023】図2を参照して、接合部においては、突起電極6を構成する金属すなわち金とパッド電極11を構成する金属すなわちアルミニウムとの反応によって、金・アルミニウム金属間化合物13が生成されながら、突起電極6とパッド電極11とが固相拡散接合される。

【0024】この発明による接合部の検査方法は、図1(2)および図2に示した工程を終えた段階で通常実施されるが、この検査の実施方法については後述する。

【0025】なお、図1(1)に示すように、配線電極3上に形成される突起電極6の形成状態の良否については、次の図1(2)に示す工程を実施する前に、外観による直接観察が可能である。

【0026】次に、図1(3)に示すように、電子部品9の部品本体10と実装基板1との間隙に、アンダーフィルとして機能する封止樹脂14が充填される。封止樹脂14の充填には、たとえばディスペンサ15が用いられる。

【0027】上述の封止樹脂14の充填を終え、これを硬化させた状態が、図1(4)に示されている。封止樹脂14は、前述したような突起電極6とパッド電極11との接合部を機械的に補強し、それによって、電子部品9の実装状態の信頼性を高めるためのものである。

【0028】前述したように、図1(2)および図2に示した工程を終えた段階で、突起電極6とパッド電極11との接合部の良否が検査される。図3には、このような接合部の検査を実施するための検査装置16が示されている。

【0029】図3を参照して、検査装置16は、電子部品9を上方側に向けて実装基板1を位置決めするための観察ステージ17を備えている。電子部品9を実装した実装基板1は、図示しないが、搬送コンベアによって観察ステージ17上へ搬送され、チャッキング装置によって観察ステージ17上に固定される。

【0030】また、検査装置16は、電子部品9の上方から部品本体10に向かって赤外線18を照射するための赤外線光源19を備えている。赤外線光源19は、たとえばハロゲンランプを備え、このハロゲンランプにより得られた赤外線18が、ハーフミラー20によって方向変換され、部品本体18に向けられる。

【0031】また、検査装置16は、赤外線カメラ21を備えている。赤外線カメラ21は、部品本体10を透過し、かつ部品本体10とパッド電極11との界面において反射し、次いでハーフミラー20を透過した赤外線18による画像を受像するもので、画像拡大機能を有している。なお、赤外線カメラ21に代えて、赤外線顕微鏡が用いられてもよい。

【0032】上述のように赤外線カメラ21によって撮像された画像は、画像処理装置22によって処理される。画像処理装置22においては、赤外線カメラ21によって撮像された画像の焦点合わせを行なうように赤外

線カメラ21を制御とともに、赤外線カメラ21によって撮像された画像を取り込み、この取り込まれた画像を処理して、画像の特徴を抽出する。そして、この抽出された特徴に基づいて、金属間化合物13(図2参照)の生成状態を評価し、それに応じて接合部の良否を判定する。

【0033】また、赤外線カメラ21によって撮像された画像は、モニタ23に表示される。

【0034】図2に示すように、金属間化合物13は、パッド電極11の一部に食い込むように金属間化合物13が生成され、この金属間化合物13は、パッド電極11と部品本体10との界面またはその近傍にまで達するような厚みを有している。したがって、赤外線透過性を有するシリコンからなる部品本体10を透過した赤外線18は、部品本体10とパッド電極11との界面において反射するとき、パッド電極11上で反射するものと金属間化合物13上で反射するものとがある。

【0035】このとき、金・アルミニウム金属間化合物13上の反射量はアルミニウムからなるパッド電極11上の反射量に比べて少ないため、金属間化合物13の生成部分では、パッド電極11の部分より暗く見える。このことから、金属間化合物13の生成状態を評価することができ、それによって、接合部の良否を判定することができる。

【0036】また、画像処理装置22において抽出された画像の特徴に基づいて、突起電極6がパッド電極11からはみ出しているかの判定、および接合部においてクラックまたはクレータのようなダメージが存在しているかの判定等を行なうこともできる。

【0037】また、この検査装置16は、上述したような接合部の良否の判定、突起電極6のはみ出しの判定およびダメージの判定のいずれかにおいて不良とされた電子部品9またはその近傍に対して、図示しないが、顔料、塗料または樹脂などによる着色されたマーキングを施すための装置を備えている。

【0038】また、実装基板1上には、図示を省略するが、複数の電子部品9が実装されていることが多い。この場合には、複数の電子部品9の各々について、上述したような検査操作が順次実施される。このことを可能にするため、赤外線カメラ21および観察ステージ17の少なくとも一方は移動可能とされ、それによって、異なる位置に実装された複数の電子部品9に対する各検査操作を順次実施できるようにされている。

【0039】次に、図3に示した検査装置16を用いての検査操作の手順を、図4に示したフロー図に従って説明する。

【0040】図3および図4を参照して、ステップ1において、電子部品9が実装された実装基板1が搬送コンベアによって観察ステージ17上へ搬送される。

【0041】次いで、ステップS2において、この実装

基板1がチャッキング装置によって観察ステージ17上に固定される。このとき、特定の電子部品9が赤外線カメラ21と位置合わせられた状態となっている。

【0042】次に、ステップS3において、部品本体10に向かって入射し、次いで反射した赤外線18による画像が、赤外線カメラ21によって取り込まれる。このとき、赤外線カメラ21の焦点合わせも行なわれる。

【0043】次に、ステップS4において、画像処理装置22によって、上述の取り込み画像を処理して、その特徴が抽出される。

【0044】次に、画像処理装置22において、ステップS5として、突起電極6がパッド電極11からはみ出でていないかの判定のためのステップが実施される。はみ出でないと判定された場合には、ステップS6へ進み、はみ出ていると判定された場合には、ステップS10へ進む。

【0045】上述のように、ステップS5において突起電極6がパッド電極11からはみ出でないと判定されたとき、ステップS6として、金属間化合物13があるかの判定のためのステップが実施される。金属間化合物13があると判定された場合には、ステップS7へ進み、金属間化合物13がない（または不十分）と判定された場合には、ステップS10へ進む。

【0046】上述のように、ステップS6において金属間化合物13があると判定されたとき、すなわち接合部が良好であると判定されたとき、ステップS7として、ダメージがないかの判定のためのステップが実施される。ダメージがないと判定されたときには、ステップS8へ進み、ダメージがあると判定された場合には、ステップS10へ進む。

【0047】ステップS10においては、前述のように、ステップS5で突起電極6がはみ出ていると判定されたり、ステップS6で金属間化合物13がない（または不十分）と判定されたり、ステップS7でダメージがあると判定されたとき、このような判定の対象となった電子部品9またはその近傍にマーキングが施される。

【0048】ステップS8においては、ステップS7でダメージがないと判定された電子部品9またはステップS10でマーキングが施された電子部品9が、最後のものであるかどうかが判定される。検査された電子部品9が最後のものでない場合には、ステップS11へ進む。

【0049】ステップS11においては、次の電子部品9を検査の対象とすべく、赤外線カメラ21または観察ステージ17が移動され、その後、上述したステップS3からステップS8までの各ステップが繰り返される。

【0050】ステップS8において、検査された電子部品9が最後のものであると判定されると、ステップS9において、実装基板1が観察ステージ17から排出される。この排出にあたり、前述したチャッキング装置が解除され、搬送コンベアによって実装基板1が観察ステ

ジ17から図1（3）に示す工程を実施するステーションまで搬送される。

【0051】上述した検査操作において、接合部の評価にあたって、ステップS5ないしS7においてそれぞれ実施した3種類の判定を行なったが、他の判定項目を必要に応じて追加してもよい。

【0052】また、上述したような赤外線を利用する接合部の評価は、図1（4）に示した工程を終えた後に行なうようにしてもよい。

10 10 【0053】また、図2を参照して説明すると、突起電極6とパッド電極11とを固相拡散接合するにあたって、パッド電極11の厚みが比較的厚い場合には、赤外線18によって確認できる程度の厚みに金属間化合物13が生成されないことがある。このような場合には、たとえば、100～200°Cの温度で1～100時間程度の熱エージング工程を実施し、接合部を加熱することによって、金属間化合物13を成長させ、その後において、図3に示すような検査装置16を用いて接合部の良否を判定するようにすればよい。

20 20 【0054】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る接合部の検査方法においては、次のような接合部、すなわち、実装基板側に突起電極を形成し、この実装基板上に実装される電子部品の部品本体上に形成されたパッド電極に突起電極が接合されるようにしながら、この接合に際しては、突起電極を構成する金属とパッド電極を構成する金属との反応によって金属間化合物を生成するように、突起電極とパッド電極とを固相拡散接合させて得られた接合部を検査の対象としている。そして、この接合部の良否を判定するにあたっては、赤外線を透過する材料からなる部品本体に赤外線を透過させながら、部品本体とパッド電極との界面において反射した赤外線に基づいて金属間化合物の生成状態を評価するようにしている。

30 30 【0055】このように、この発明に係る検査方法では、部品本体を透過し、部品本体とパッド電極との界面において反射した赤外線に基づいて接合部の良否を判定することを可能にするため、赤外線によって認識可能な金属間化合物を接合部において生成するにしながら、この金属間化合物が、部品本体に接するパッド電極の一部において生成されるようにしている。

40 40 【0056】したがって、突起電極とパッド電極との接合部自身を赤外線によって確認できるようになり、接合部の良否を、高い信頼性をもって判定することができる。その結果、たとえばフリップチップ接合を採用した商品の信頼性の向上を図ることができるとともに、赤外線を利用して、検査コストの低減を図ることもできる。

50 50 【0057】この発明に係る接合部の検査方法において、突起電極が金を含み、パッド電極がアルミニウムを含むとき、接合部において、金とアルミニウムとの金属

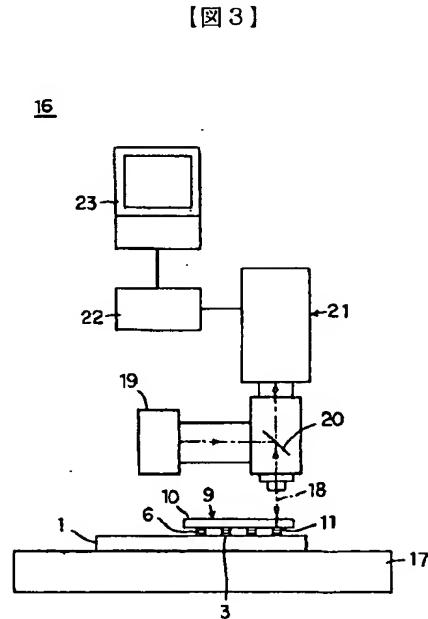
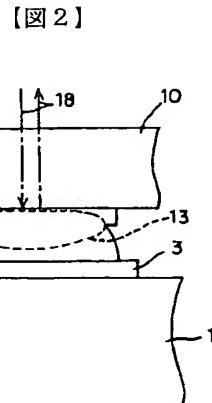
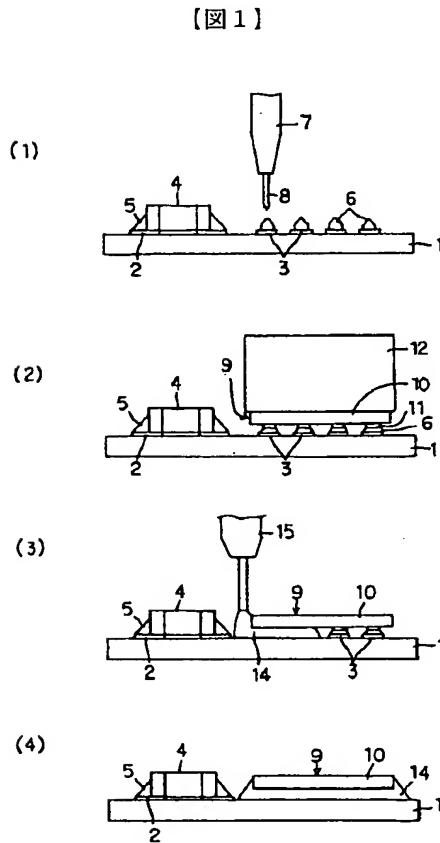
間化合物が生成されることになり、赤外線による接合部の良否を判定するにあたっては、金属間化合物の生成部分がパッド電極より暗くなることを利用しての金属間化合物の生成状態の評価が可能になるので、金属間化合物の生成状態を明瞭に確認することが可能になる。

【0058】また、この発明に係る接合部の検査方法において、接合部の良否を判定する工程の前に、金属間化合物を成長させるために接合部を加熱する熱エージング工程を実施するようにすれば、金属間化合物を成長させた段階で接合部の良否を判定できるようになるので、より容易かつ確実な判定が可能になる。

【0059】また、この発明に係る接合部の検査装置によれば、赤外線カメラによって撮像された画像を処理し、それによって、少なくとも金属間化合物の生成状態に応じて接合部の良否を判定するために、画像の特徴を抽出するための画像処理装置を備えているので、能率的な検査操作を実施することが可能になり、検査の自動化も可能になり、そのため、検査ミスの発生も少なくすることができる。また、このような検査装置は、電子部品が実装された実装基板を製造する装置においてインラインで組み込むことが可能であり、このようにすることにより、実装および検査におけるさらなる能率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による接合部の検査方法



が適用される電子部品の実装構造を得るための工程を順次示す図である。

【図2】図1(2)に示した工程を終えた段階にある突起電極6とパッド電極11との接合部の状態を拡大して示す断面図である。

【図3】この発明に係る接合部の検査方法を実施するための検査装置16を示す図である。

【図4】図3に示した検査装置16において実行される検査手順の一例を示すフロー図である。

10 【符号の説明】

- 1 実装基板
- 2, 3 配線電極
- 6 突起電極
- 9 電子部品
- 10 部品本体
- 11 パッド電極
- 12 超音波ヘッド
- 13 金属間化合物
- 16 検査装置
- 17 観察ステージ
- 18 赤外線
- 19 赤外線光源
- 21 赤外線カメラ
- 22 画像処理装置

【図4】

